

МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
КОМИТЕТ ПО ПРАВАМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
РЕСПУБЛИКАНСКОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ КАЗЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ»

рег. № 737 КР

21 ноября 2006 года

**СПРАВКА**

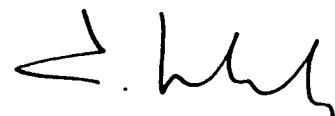
РГКП «Национальный институт интеллектуальной собственности» Комитета по правам интеллектуальной собственности Министерства юстиции Республики Казахстан настоящим удостоверяет, что приложенные материалы являются точным воспроизведением первоначального описания и формулы заявки на выдачу предварительного патента и патента на изобретение № 2003/1635.1, поданной в декабре месяце 01 дня 2003 года (01.12.2003)

**Название изобретения:** Способ получения водорода для восстановления химических элементов

**Заявитель:** Борисенко Александр Васильевич

**Действительные авторы:** Борисенко Александр Васильевич; Гришин Алексей Васильевич

Уполномоченный заверить  
копию заявки на изобретение



С. Нюсупов

## СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДОРОДА ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

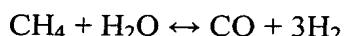
Изобретение относится к электрохимическим способам получения водорода, предназначенного для восстановления химических элементов, например, из оксидов, до нейтрального состояния.

Известен способ получения водорода, включающий нагревание воды с получением пара, радиолиз его под действием энергии продуктов ядерной реакции, выделение водорода из образовавшейся реакционной смеси. Радиолиз пара осуществляют при контактировании его с продуктами ядерной реакции деления, синтеза или синтеза-деления ядерного топлива в активной зоне реактора (а.с. СССР № 957525, кл. C01B 3/00, 1983).

Получение водорода под действием энергии продуктов ядерной реакции усложняет способ. При этом необходимо соблюдение особых условий для защиты от радиации.

Известен способ получения водорода путем парокислородной конверсии:

Основными реакциями этого процесса являются



с последующей конверсией CO по реакции:  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$  (Шпильрайн Э.Э., Малышенко С.П., Кулешов Г.Г. Введение в водородную энергетику – М.: Энергоатомиздат, 1984, с. 33).

Использование метана для получения водорода повышает энергетические затраты способа. Кроме того, данный способ не позволяет получать атомарный водород.

Наиболее близким к предлагаемому изобретению является способ получения водорода путем электрохимического разложения воды при подаче разности потенциалов на электроды (Лебедев В.В. Физико-химические основы процессов получения водорода из воды – М.: Наука, 1969, с. 7).

Указанный способ характеризуется значительными энергетическими затратами, а полученный водород при низких температурах имеет недостаточно высокую активность.

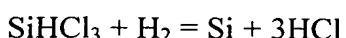
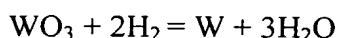
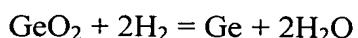
Задачей изобретения является разработка способа получения атомарного водорода для восстановления химических элементов, например, из их оксидов.

Повышение эффективности восстановления элементов и снижение энергозатрат достигается тем, что в способе получения водорода для восстановления химических

элементов, включающем электрохимическое разложение воды при подаче разности потенциалов на электроды, один из электродов состоит из основания, снабженного иглами, а другим электродом служит поток воды, при этом на один из электродов подают напряжение 10 – 3000 кВ, а другой электрод заземляют.

Известно, что водород является активным восстановителем и в этом качестве широко используется в химии, металлургии и других отраслях промышленности.

При высоких температурах водород восстанавливает, например, следующие элементы:



Водород особенно активен как восстановитель в момент выделения из своих соединений, когда он находится в виде атомарного водорода. Атомарный водород уже при температуре 18 - 25° С восстанавливает до металлов многие оксиды:  $\text{Ag}_2\text{O}$ ,  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{HgO}$ ,  $\text{PbO}$  и др. ( Степин Б.Д., Цветков А.А. Неорганическая химия – М.: Высшая школа, 1994, с. 191).

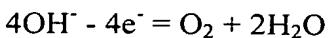
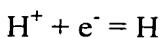
Снабжение одного из электродов иглами и использование в качестве другого электрода потока воды обеспечивает получение атомарного водорода, способного восстановить практически любой элемент из его оксида или другого соединения.

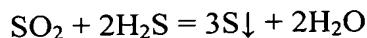
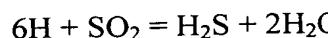
Для реализации способа необходимое напряжение, подаваемое на электрод, составляет 10 – 3000 кВ. При снижении напряжения менее 10 кВ процесс выделения водорода ухудшается, а повышение напряжения более 3000 кВ нецелесообразно вследствие значительных энергозатрат.

Способ осуществляют следующим образом.

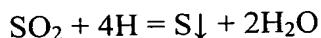
Пример 1. Для восстановления серы из дымового газа его пропускают между электродом, снабженным иглами и подключенным к отрицательному полюсу источника тока и электродом, который образован потоком воды, стекающей по конической поверхности. На электрод подают напряжение 10 кВ, воду в емкости заземляют. При подаче напряжения на электрод, снабженный иглами, происходит выделение атомарного водорода, который восстанавливает серу из ее оксида. Вода, образующая жидкостной осадительный электрод, служит акцептором восстановливаемой из газа серы.

Процесс восстановления серы происходит по следующей схеме:



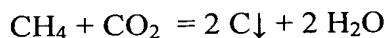
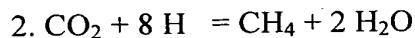
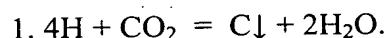


или



Пример 2. Для восстановления углерода из дымового газа его пропускают между электродом, снабженным иглами и подключенным к отрицательному полюсу источника тока и электродом, который образован потоком воды. На электрод подают напряжение 3000 кВ, воду в емкости заземляют. При подаче напряжения на электрод, снабженный иглами, происходит выделение атомарного водорода, который восстанавливает углерод из его оксида. Вода, образующая жидкостной осадительный электрод, служит акцептором восстанавливаемого углерода.

Процесс восстановления углерода может происходить по следующим схемам:



### Формула изобретения

Способ получения водорода для восстановления химических элементов, включающий электрохимическое разложение воды при подаче разности потенциалов на электроды, отличающийся тем, что один из электродов состоит из основания, снабженного иглами, а другим электродом служит поток воды, при этом на один из электродов подают напряжение 10 – 3000 кВ, а другой электрод заземляют.